

PEMBELAJARAN SAINS BIOLOGI DAN BIOTEKNOLOGI DALAM SPEKTRUM PENDIDIKAN YANG ISLAMI

M. SUBANDI

Abstrak

Biologi sebagai ilmu yang menelaah peri perkembangan dan kehidupan fisik (hayat) makhluk hidup (tumbuhan, hewan dan manusia), berkembang seiring dengan keberadaan manusia di alam bumi. Alam semesta ciptaan Allah al-Kholiq merupakan sumber dan objek telaahan. Unta (binatang yang dekat dengan manusia), atmosfir (langit), lithosfir (gunung dan bumi) yang diciptakan untuk memenuhi dan menyempurnakan kehidupan hanya dapat ditelaah oleh manusia "ulil albaab".

Untuk mempelajari perkembangan dan pertumbuhan makro dan mikroorganisme tidak cukup hanya dianalisis secara teoritis konseptual, tetapi harus dianalisis secara praktis dengan piranti laboratorium. Keterampilan praktis merupakan salah satu unsur dari sifat sains. Ketika rasio manusia tidak mampu menemukan asal kehidupan, berfikir transedental dapat memuaskan kemampuan rasio manusia yang terbatas. Inovasi dibidang sains/teknologi fisika dan kimia menentukan keberhasilan riset biologiwan. Penemuan dalam bioteknologi, berbagai hormon dan vaksin, teknik transgenik dan rekayasa genetika lainnya telah menciptakan kehidupan manusia yang lebih sejahtera sekaligus menimbulkan kekhawatiran akan adanya eksek. Oleh karena itu, setidaknya secara aksiologis ruh islami harus disertakan dalam setiap kajian dan pengembangan sains. Bioetika atau "bioakhlak" harus merupakan paket dalam studi dan riset di bidang bioteknologi. Adalah suatu kedoliman membuang/ melemparkan sebutir biji tumbuhan ke tanah/tempat yang gersang

Kata Kunci

Ulil albaab, Unta, Biologiwan, Bioteknologi.

A. Pendahuluan

Biologi adalah ilmu yang ada dan berkembang seiring dengan keberadaan manusia, ilmu pengetahuannya berakumulasi dari keingintahuan manusia tentang dirinya, lingkungan dan hal-hal yang berkaitan dengan kelangsungan hidupnya.

Pada struktur sains biologi berkembang cabang-cabang ilmu yang dapat dikategorikan sebagai bagian dasar atau pangkal, cabang dan puncak. Pada bagian pangkal pohon biologi berkembang ilmu-ilmu biosistematika, morfologi/anatomi, fisiologi dan genetika. Ilmu-ilmu tersebut menjadi landasan kajian cabang ilmu berikutnya diantaranya bioperkembangan/embriologi, biologi sel, ekologi, evolusi, ekofisiologi dan yang lainnya. Dengan didukung ilmu-ilmu pendukung seperti fisika, kimia dan biometrika, pada bagian puncak pohon/piramida sains biologi berkembang ilmu-ilmu yang lebih banyak bobot aplikasinya seperti bioteknologi (bioteknologi konvensional, bioteknologi moderen/rekayasa genetika/*genetic engineering*) dan ilmu-ilmu yang bersifat biomanajemen seperti ilmu yang mengkaji upaya pelestarian keanekaragaman hayati, pelestarian lingkungan, bioetika dan lain-lain.

B. Sains Biologi

Dalam mempelajari ilmu-ilmu pada lingkup biologi diperlukan cara berpikir yang bervariasi. Pada ilmu-ilmu fisiologi atau biofungsi dipergunakan cara berpikir sibermetik, dalam mempelajari sistematik/taksonomi dikembangkan cara berpikir logis dan pada genetika diperlukan cara berpikir probabilitas/peluang. Akan tetapi, ketika Luois Pasteur (1865) meneliti dengan aparatus laboratorium pipa anganya, berkesimpulan tidak ada kehidupan yang timbul dari benda mati dengan semboyan *Omne vivum ex ovo, omne ovum ex vivo* atau kehidupan itu berasal dari telur dan semua telur itu berasal dari sesuatu yang hidup. Penelitian Pasteur tersebut belum memberi jawab atas pertanyaan "masalah" dari mana asal bakteri. Kajian evolusi pun belum menemukan kepastian "dari mana asal kehidupan". Oleh karena itu, pada telaahan ilmu bio-perkembangan (*development biology*) dimana kemampuan rasio menemukan

terminal, maka pola berpikir transedental akan memenuhi kepuasan manusia.

Dalam sains terkandung empat hal, yaitu :1. Konten/produk yang berupa fakta, hukum, prinsip dan teori-teori. 2. Proses/metode untuk mendapatkan pengetahuan. 3. Sikap yang menunjukkan ketekunan, kejujuran, objektif dan terbuka, dan 4. Teknologi, yaitu manfaat yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari.¹

Perkembangan dan penemuan-penemuan dalam bidang biologi tidak lepas dari penemuan dan pengembangan produk sains fisika dan kimia, sehingga sains dan teknologi biologi berkembang seiring dengan perkembangan dan penemuan alat-alat produk teknologi sains fisika dan kimia. Sebagaimana halnya pada mikrobiologi, kajian mikrobiologi telah memacu ditemukannya mikroskop. Diawali dengan ditemukannya mikroskop sederhana oleh Antony van Leeuwenhoek (1673), dengan lensa tunggalnya yang hanya dapat memperbesar hasil pandang (*magnification*) sebesar 300 kali. Alat pembesaran itu terus diperbaiki hingga sekarang telah dipergunakan mikroskop elektron dengan lensa dan perlengkapan yang rumit yang dapat membersarkan hasil pandang lebih besar dari 250.000 kali. Dengan alat itu dapat dikaji lebih rinci dan mendalam tentang substansi dan mikroorganisme yang berdimensi super-mikro (bakteriofag/virus/struktur DNA). Zat cair yang memberikan efek imersi pada alat optik lensa banyak membantu dalam perkembangan kajian mikrobiologi.

Demikian juga sains kimia, banyak berperan menunjang pekerjaan-pekerjaan dalam kajian sains biologi. Formula kimiawi medium kultur jaringan/sel atau medium dalam teknik cloning harus diformulasi dengan teliti dan akurat. Pemahaman mendalam pada cabang ilmu biokimia menghadirkan penemuan teknik isolasi mikroorganisme. Berbagai vaksin dan hormon dapat diproduksi, seperti vaksin hepatitis, hormon insulin dan lain-lainnya.. Penemuan enzim endonuklease restriksi telah membuka cakrawala teknologi rekombinan DNA. Dengan teknik DNA rekombinan dimungkinkan dilakukan transgenik pada hewan dan tumbuhan,

¹ Nuryani Y. Rustama. dkk. (?). Strategi Belajar Mengajar Biologi. Jurusan Pendidikan Biologi .UPI. Bandung. h.90.

seperti yang telah dilakukan pada tanaman tembakau dengan memasukkan gen bakteri (*Agrobacterium tumefaciens*) ke dalam sel tanaman tersebut. Penemuan zat pengatur tumbuh (ZPT) atau hormon sintesis seperti *Indole Acetic Acid* (IAA)/Auxin, asam giberelin (*Gibberellic Acid*), vitamin dan hormon lainnya telah menambah pesatnya penelitian untuk pengembangan cabang-cabang sains biologi.

Sains biologi yang sifatnya mengkaji kehidupan (hayat) memiliki cabang-cabang ilmu yang demikian luas dan menyentuh banyak hajat kehidupan tumbuhan, hewan dan manusia. Sebagai ilmu alamiah yang mempelajari makhluk hidup yang tumbuh dan berkembang serta statusnya dinamis diperlukan berbagai perangkat peralatan pencatat, pengukur/pendeteksi proses metabolisme pertumbuhan dan perkembangan sampai alat pengukur berbagai dimensi hasil. Demikian juga, alat-alat pengukur pengaruh (efek dan dampak) metabolisme organisme terhadap lingkungan baik yang biotik maupun abiotik terus dikembangkan. Perkembangan sains dan teknologi biologi tidak mungkin berkembang tanpa dikuasainya teknologi dan penggunaan alatnya.

C. Alam sebagai Sumber Kajian Sains Biologi

Tingkat kemampuan dalam menguasai sains dan teknologi biologi ditandai dengan penguasaan prinsip-prinsip, hukum dan teori-teori dan konsep-konsep analisis teoritis, kemampuan mendeskripsi fakta serta keterampilan praktis pekerjaan di ruang laboratorium maupun di lapangan (laboratorium lapangan) termasuk keterampilan menggunakan berbagai peralatannya. Demikian luasnya bidang cakupan biologi yang meliputi telaahan terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan serta manusia dan kajian tentang hubungannya dengan kehidupan manusia sehingga ada yang menyatakan biologi adalah ilmu tentang manusia selain sosiologi dan psikologi.

Alam semesta yang diciptakan oleh Allah SWT merupakan bahan kajian yang tak akan pernah habis atau tuntas bagi manusia. Manusia sebagai makhluk hidup yang dikaruniai kelengkapan akal dan fikiran hidup menyebar dalam lingkungan alam (ekologi) ciptaan Allah. Allah memerintahkan kepada manusia seperti pada surat al-

Ghosiah ayat 17,18,19 dan 20 dengan kata “lihatlah atau perhatikanlah”: *Afala yandzuruna ila-al-ibili kaifa khuliqat, Waila al-samai kaifa rufiat. Waila al-jibali kaifa nushibat. Waila al-ardli kaifa shutihat.*

Binatang unta, langit, gunung dan bumi adalah ayat atau ciri/alamat kekuasaan Allah yang diperuntukkan untuk manusia. Pengkajian terhadap makhluk ciptaan Allah tersebut perlu terus dilakukan untuk mendapatkan manfaat yang lebih besar. Perintah memperhatikan hewan unta, langit, gunung dan hamparan bumi merupakan perintah mempelajari alam bidang biologi yang sempurna karena meliputi makhluk biotik dan abiotik serta substansinya meliputi dimensi padat, cair dan gas.

Diawali dengan kajian terhadap hewan unta. Unta adalah binatang jinak yang banyak mampaatnya bagi manusia. Allah memerintah untuk memperhatikan hewan yang ada dekat disekitar kita. Unta adalah hewan yang adaptif di daerah yang kering (xerofitic) yang memiliki organ sistem digestif (pencernaan) yang unik. Lambung unta mampu menampung cadangan makanan dan air dan mencernanya secara perlahan sehingga unta dapat bertahan di padang pasir tidak makan dan tidak minum sehari-hari. Karakteristik sistem pencernaan unta demikian luar biasa, apalagi hewan ini dimanfaatkan di daerah kering dengan tingkat transpirasi/penguapan yang tinggi, tetapi fisik unta tidak mudah mengalami dehidrasi. Struktur tubuhnya kuat dan tahan pada kondisi biofisika ekologi gurun pasir yang keras. Struktur-anatomi matanya demikian khas dengan kelopak dan bulu mata yang dapat melindungi bagian vital biji mata sehingga angin berdebu dan badai pasir di gurun tidak menyebabkan rusaknya indera penglihatan hewan tersebut, padahal mesin perang Amerika beserta tentara koalisinya yang canggih sempat tidak berfungsi ketika badai gurun menerjang.

Biologiwan memandang langit sebagai medium subsistem dari sistem siklus hidrologi (H_2O) dan elemen kimiawi lainnya pada dimensi gas. Berbeda dengan astronom yang memperhatikan langit pada lapisan eksosfir (lapisan luar angkasa) tempat planet dan bintang berada, biologiwan justru lebih memperhatikan lapisan langit troposfir (lapisan terdekat ke permukaan bumi). Pada troposfir

terjadi proses fungsi distribusi “rahmanNya Allah” yang kasat mata. Allah menurunkan rizki melalui zat cair dari langit berupa hujan. Air adalah unsur yang vital bagi kehidupan makhluk hidup maupun proses perkembangan makhluk yang tidak hidup (degradasi dan dekomposisi batuan dan mineral).

Pada lapisan atmosfer terendah (troposfir) awan berkondensasi menjadi butiran air hujan. Dengan bantuan wujudnya gunung yang menjulang ke angkasa, uap air yang keluar dari tubuh tumbuhan dan fisik hewan (transpirasi) serta dari permukaan bumi, sungai, danau yang berada di lembah-lembah dan laut (evaporasi) dipaksa membumbung mencapai tempat yang tinggi sehingga mencapai ketinggian yang cukup untuk terjadinya proses kondensasi (perubahan uap air menjadi butiran air hujan). Pada lapisan langit ini orang dapat menyebarkan *cloud seed* (serbuk garam/kristal NaCl dan $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) untuk membuat inti kondensasi sehingga terjadi hujan buatan. Suatu ikhtiar ilmiah yang dapat merubah kondisi atmosfer sehingga terjadi kondensasi uap menjadi butiran air dan kemudian turun berupa hujan “bi idzni Allah”, sebab *cloud seeding* tersebut akan sia-sia jika factor perkembangan tekanan udara tidak diperhitungkan (unsur cuaca yang setiap saat dapat berubah), angin dapat datang menyapunya. Keberhasilan manusia merekayasa kondisi atmosfer tersebut tidak dapat menggantikan sunnah Rasulullah untuk meminta hujan dengan Shalat Istisqa.

Tafakur terhadap kejadian makhluk dan biofisika lingkungan langit (atmosfir) dan gunung serta hamparan bumi (lithosfir) hanya dapat dilakukan oleh orang yang berilmu (laayati li uli-al-albab) yang shabar yaitu tekun terampil mengkaji dan menganalisis dengan bantuan dan dukungan perangkat peralatan teknologinya. Bagi orang beriman, ilmu yang diperoleh akan menghadirkan keyakinan akan adanya kekuatan dan kekuasaan Maha Pencipta. Merasakan kehadiran Allah di alam sekeliling hidupnya merupakan resultan dari kerja fikiran/kemampuan otak dan kekuatan iman. Ilmu dan pengetahuan teknologi akan dimanfaatkan untuk memelihara dan meningkatkan derajat keimanan melalui karya amal shaleh berupa teknologi yang bermanfaat bagi ummat manusia.

Biologiwan atau para pengkaji dan pengamat di bidang biologi mengkaji/menelaah ayat-ayat qauliyah dalam Al-Quran untuk

dijadikan pemicu aktivitas kajiannya. Tetapi, pada umumnya ahli biologi yang berpendidikan dari lembaga pendidikan umum, membaca ayat-ayat tersebut setelah mereka banyak melakukan penelitian dan menemukan fakta empiris. Bagi biologiwan tersebut ayat Al-Quran hanya menjadi justifikasi semata, sedangkan bagi muslim menurut Azizy, Al-Qur'an seharusnya menjadi pemicu, pengarah dan petunjuk untuk memulai penelitian dan kajiannya sehingga kajian penelitiannya akan dapat bersifat orientasi ke masa depan seperti yang difirmankan Allah dalam Al-Qur'an QS al-Hasyr ayat 18.²

وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ

*"dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang
diperbuat untuk hari esok".*

Hasil kajian seorang biologiwan muslim yang shaleh akan menghasilkan sains dan teknologi yang bermanfaat untuk meningkatkan kesejahteraan hidup ummat. Akan tetapi, pada realitanya sekarang tidak ada negara yang mayoritas penduduknya muslim yang maju/mapan di bidang ekonomi. Hal itu menjadi tantangan dan kesempatan bagi biologiwan di perguruan tinggi agama Islam (PTAI) untuk memacu kajian di bidang biologi dengan menelaah sinyalemen yang Allah sebutkan dalam Al-Quran, karena sains biologi adalah ilmu yang menjadi fondasi perkembangan ilmu terapan yang menyangkut hajat kesejahteraan hidup ummat. Bahan pangan sebagai bahan kebutuhan primer hidup manusi 100 % adalah produk biologi, bahan sandang > 50% merupakan produk biologi, demikian juga bahan perumahan/papan/kayu merupakan bahan/zat organik tumbuhan.

D. Pendidikan Biologi

²Azizy, A. Qodri A. 2004. Kebijakan Tahun 2004 (Peningkatan Kualitas Akademik dan Administrasi PT AIN Departemen Agama RI. Direktorat Jenderal Kelembagaan Agama Islam. h.18.

Tujuan pendidikan di perguruan tinggi agama Islam yang disebutkan dalam Keputusan Menteri Agama Republik Indonesia Nomor 353 tahun 2004 adalah terwujudnya lulusan yang akan menjadi anggota masyarakat dan warga negara yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, memiliki pemahaman yang terpadu antara ilmu dan agama, berkepribadian Indonesia, serta memiliki kemampuan akademik dan/atau profesional yang dapat menerapkan, mengembangkan dan/atau menciptakan ilmu pengetahuan, teknologi dan atau kesenian, baik di bidang ilmu agama maupun ilmu agama yang diintegrasikan dengan bidang ilmu lainnya, sedangkan pada tujuan program sarjana di perguruan tinggi agama Islam diarahkan pada hasil lulusan yang memiliki kualifikasi diantaranya mampu menerapkan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang sesuai dengan bidang keahliannya dalam kegiatan yang produktif dan pelayanan kepada masyarakat dengan sikap dan perilaku yang sesuai dengan tata kehidupan bersama. Keragaman bidang ilmu dan keterampilan (teknologi) yang diamanatkan pada keputusan menteri agama tersebut yang sekarang pengajarannya telah diselenggarakan oleh perguruan tinggi Islam (terutama oleh UIN) akan memungkinkan umat Islam meraih kembali kejayaan budaya yang tinggi yang pernah dialami. Azizy menyatakan bahwa mengenang kejayaan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi Islam masa lampau tidak boleh menjadi apologi bagi ketertinggalan sekarang ini, sementara muslim tidak mau berkiprah menekuni sains teknologi.³

Harun Nasution menyebutkan yang diperlukan umat di zaman sekarang ini bukan hanya sarjana-sarjana yang mumpuni di bidang ilmu agama, tetapi juga yang menguasai ilmu umum dan teknologinya. Harus diakui, tidak banyak orang yang dapat menguasai dua-duanya secara mumpuni. Hanya orang-orang yang jenius saja yang dapat melakukannya. Prinsipnya PTAI harus berupaya untuk mencetak sarjana-sarjana agama yang tidak asing pada ilmu-ilmu umum. Sejarah membuktikan, sarjana-sarjana muslim diwaktu lampau mampu menguasai ilmu-ilmu agama sekaligus ilmu-ilmu umum bahkan menguasai filsafat. Contohnya Ibnu Rusyd, beliau seorang filsuf yang menguasai syariah sekaligus

³ Azizy. 2004. *ibid.* h.8-17

sebagai seorang dokter yang masyhur. Demikian juga, Ibnu Sina dan Al-Farabi. Kalau di waktu lampau dapat memunculkan tokoh-tokoh seperti itu, kenapa sekarang tidak terjadi.⁴

Tujuan pendidikan yang digariskan oleh pemerintah dan pemikiran para ahli pendidikan di PTAI tersebut dapat menambah semangat dan keyakinan akan mamfaat dan peran besar yang akan dimiliki oleh seorang muslim yang menekuni sains dan teknologi karena isi pelajaran biologi meliputi :

1. Mengenali kehidupan nyata di lingkungan (*purpose in empirical evidence*);
2. Mengenali diri sendiri sebagai mahluk/evaluasi diri (*purpose in human institution*);
3. Mengambil manfaat untuk meningkatkan kualitas hidup dan lingkungan/aspek sintas (*purpose in human life*).⁵

Dengan menguasai bidang biologi diharapkan lulusan PTAI akan mampu berkiprah menyipkan sarana untuk mensejahterakan dunia sebagai tujuan antara untuk mencapai kesuksesan diakhirat.

Untuk mencapai tujuan pendidikan sains dan teknologi biologi yang efektif (dengan efiseinsi relatif) diperlukan metode dan pendekatan yang sesuai. Dari berbagai pendekatan yang dikembangkan dalam pembelajaran biologi, pendekatan pembelajaran sains yang sesuai adalah sebagaimana yang diajarkan dalam ayat-ayat 17-20 surat al-Ghosiah , yaitu pendekatan mengamati objek dan lingkungan yang disebut oleh ahli pendidikan masa kini sebagai pendekatan *Science, Technology and Society* atau Sains- Teknologi dan Masyarakat (STM) dan selanjutnya dikembangkan menjadi *Science, Environment, Technology and Society (SETS)*. Penggabungan dengan pendekatan keterampilan proses akan melengkapi kesempurnaan dalam mentrasfer sains dan teknologi biologi. Metode ceramah atau ceramah yang dilengkapi dengan demonstrasi tidak cukup efektif dalam pembelajaran sains biologi yang sarat dengan keterampilan identifikasi dan praktik. Dari berbagai metode pembelajaran tampak metode demonstrasi dan eksperimen menunjukkan sebagai metode

⁴ Kusmana dan Yudhi Munadi. 2002. Proses Perubahan IAIN Menjadi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Rekaman Media Massa. UIN Jakarta Press. h 58

⁵ Nuryani dkk. Loc.cit. h.34

yang lebih cocok dalam pembelajaran sains biologi yang sarat dengan unsur keterampilan teknologi.

Mempelajari sains biologi menuntut keseimbangan antara informasi analisis konsep yang teoritis dengan keterampilan praktis yang aplikatif. Peter Sheal menganalisis kemampuan daya serap informasi dari peserta didik melalui modus verbalitas, visual dan aktual. Verbalitas aktif yang dilakukan dengan membaca akan dapat menyerap materi informasi yang dibaca menjadi kekayaan dan tersimpan dalam memori hanya 10 % saja, sedangkan verbalitas pasif, yaitu mendengarkan informasi dari guru/instruktur secara lisan akan dapat menyimpan memori sebesar 20%. Adapun aktivitas visual yang didemonstrasikan oleh guru akan menghasilkan tambahan memori menjadi 30%. Verbalitas pasif dengan demonstrasi visual akan meningkatkan tingkat kekayaan memori sampai 50%. Tingkat memori menjadi sangat tinggi apabila peserta didik berperan aktif mendeskripsikan kembali secara verbal dengan komposisinya sendiri. Tingkat memori yang dicapai dengan aktivitas ini mencapai 70%, sedangkan apabila secara langsung mengerjakan apa yang diajarkan/didemonstrasikan oleh guru/instruktur akan diperoleh memori mencapai 90%.⁶

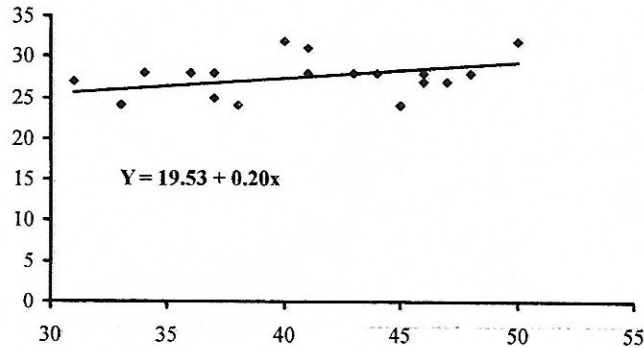
Pendapat tersebut menunjukkan bahwa untuk mentransfer sains biologi yang sarat dengan tuntutan penguasaan analisis teoritis konsep dan keterampilan praktis diperlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai yaitu pendekatan *SETS*.

Pendekatan *SETS* merupakan pendekatan yang mensintesis pemikiran sains, teknologi, masyarakat dengan pendidikan lingkungan serta mengintegrasikan aspek filosofis terhadap aspek sosial budaya dan religi menjadi menyatu. Dengan pendekatan *SETS* peserta didik dibiasakan menganalisis konsep-konsep sains dengan tindakan belajar praktis atau eksperimen baik di ruang laboratorium maupun di lapangan (hutan/kebun/kolam praktek biologi).

Hasil penelitian di laboratorium pendidikan bioteknologi IAIN SGD menunjukkan bahwa minat mahasiswa terhadap mata kuliah yang dilaksanakan dengan metode pembelajaran eksperimen tekno-

⁶ Depdiknas. 2002. Kurikulum Berbasis Kompetensi, Kegiatan Belajar Mengajar. Pusat Kurikulum Balitbang Jakarta. h. 15

logi (teknologi nata de coco) terbukti berkorelasi positif/beregresi linear positif antara minat mahasiswa dengan keterampilannya, meskipun dengan koefisien korelasi ($r=0.43$), grafik hubungan tersaji pada Gambar 1 di bawah⁷.



Keterampilan Membuat Nata de Coco

Gambar 1. Hubungan antara minat terhadap matakuliah bioteknologi dengan keterampilan teknologi.

Dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) atau sains kegiatan laboratorium merupakan bagian integral dari proses belajar mengajar. Kegiatan dan pekerjaan di laboratorium akan dapat mendorong dan memberikan kesempatan untuk memenuhi keingintahuan manusia tentang metabolisme dan perkembangan makhluk hidup serta hayat dirinya. Pengelolaan laboratorium bertujuan untuk mengatur dan mengoptimalkan manfaat untuk percobaan dan latihan peserta didik atau civitas akademika

E. Penutup

Di dalam pembelajaran sains biologi terutama dalam melaksanakan percobaan, praktikum dan latihan keterampilan mengamati makhluk hidup harus benar-benar mempertimbangkan masalah etika dan penerapan akhlak islami. Makhluk hidup yang dijadikan sebagai

⁷ Subandi, M, dan R Ading Pramadi. 2004. Hasil Pembelajaran Metode Eksperimen di Laboratorium Bioteknologi. Fakultas Tarbiyah IAIN SGD. Bandung. h.12.

objek pembelajaran dan bahan penelitian harus diperlakukan secara arif. Penggunaan tumbuhan apalagi hewan yang bersifat penelitian/pengamatan destruktif harus benar-benar dibatasi. Jika tidak terlalu penting dapat diganti dengan simulasi alat peraga atau imitasi saja. Demikian juga penggunaan zat desinfektan atau pestisida untuk memerantas mikroorganisme atau gulma harus sangat selektif. Pestisida selektif dianjurkan untuk mengurangi efek samping pengrusakan pada biota lainnya. Para sufi menganggap dlohim manakala kita membuang biji tumbuhan dengan melemparkannya ke tempat yang gersang.

Daftar Pustaka.

-
- Azizy, A Qodri A. 2004. *Kebijakan Tahun 2004* (Peningkatan Kualitas Akademik dan Administrasi PTAIN). Departemen Agama RI. Direktorat Jenderal Kelembagaan Agama Islam . 2004
- Depdiknas. 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi Kegiatan Belajar Mengajar*. Pusat Kurikulum, Balitbang Jakarta.
- Kusmana dan Yudhi Munadi. 2002. *Proses Perubahan IAIN Menjadi UIN Syarif Hidayatullah*. Jakarta. Rekaman Media Massa.
- Diana Rochintaniawati, Mimin Nurjhani K., Ruchji Subekti (?). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Subandi, M. dan R. Ading Pramadi. 2004. *Hasil Pembelajaran Metode Eksperimen di Laboratorium Bioteknologi*. Penelitian Institusional Program Studi Biologi. Fakultas Tarbiyah IAIN SGD Bandung.